Análisis de experiencias en el aula

Perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros: Una secuencia didáctica apoyada en GeoGebra

Perimeters and areas of triangles and quadrilaterals: A teaching sequence supported by GeoGebra

Dany Luz Rodríguez Ramírez | 14527818@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Catalina Navarro Sandoval | catalinans@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Lizzet Morales García | lizzet.morales@correo.buap.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Recepción: 17 de octubre de 2025 | Aceptación: 27 de octubre de 2026

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue diseñar e implementar una secuencia didáctica apoyada en GeoGebra para el cálculo de perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros en Educación Secundaria. Los elementos conceptuales considerados fueron: secuencia didáctica, aprendizaje, enseñanza, área y perímetro. La investigación es de corte cualitativo, en la que participaron tres estudiantes de segundo grado de Educación Secundaria, y se desarrolló en seis etapas: revisión de libros de texto de matemáticas de Educación Secundaria; diseño de un cuestionario de diagnóstico; diseño de la secuencia didáctica; validación de la secuencia didáctica; implementación de la secuencia didáctica; y análisis de los datos. Los resultados evidenciaron que los participantes lograron calcular perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros, pero persistieron errores en las operaciones básicas y en el manejo de literales; además, la incorporación del software GeoGebra permitió visualizar perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros de forma dinámica, verificar y/o corregir estrategias de solución, anticipar o descartar soluciones. Los resultados del cuestionario de diagnóstico señalaron que los participantes no identificaban ni calculaban perímetros y áreas de figuras geométricas, errores mayores en la realización de operaciones básicas y en la aplicación de fórmulas.

Palabras clave

área; enseñanza; perímetro; secuencia didáctica.

Autora de correspondencia | Dany Luz Rodríguez Ramírez

Rodríguez Ramírez, D. L., Navarro Sandoval, C., & Morales García, L. (2026). Perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros: Una secuencia didáctica apoyada en GeoGebra. *Revista Enseñanza de las Matemáticas y Experiencias Docentes, 2*(3), 17–36. https://doi.org/10.24844/REMED/0203.01

Abstract

The objective of this study was to design and implement a GeoGebra-based instructional sequence for calculating the perimeters and areas of triangles and quadrilaterals in secondary education. The conceptual elements considered were: instructional sequence, learning, teaching, area, and perimeter. This qualitative study involved three second-year secondary education students and was conducted in six stages: a review of secondary education mathematics textbooks; the design of a diagnostic questionnaire; the design of the instructional sequence; validation of the instructional sequence; implementation of the instructional sequence; and data analysis. The results showed that the participants were able to calculate the perimeters and areas of triangles and quadrilaterals, but errors persisted in basic operations and in the use of variables; furthermore, the use of GeoGebra software allowed them to dynamically visualize the perimeters and areas of triangles and quadrilaterals, verify and/or correct solution strategies, and anticipate or rule out solutions. The results of the diagnostic questionnaire indicated that participants were unable to identify or calculate the perimeters and areas of geometric figures, and that they made significant errors in performing basic operations and applying formulas.

Keywords

area, didactic sequence, perimeter, teaching.

Introducción

El perímetro y área de figuras planas han sido ampliamente reportados en la literatura, cuyo centro de atención han sido el profesor en formación y el estudiante o bien la realización de propuestas de enseñanza sobre el mismo tema. En general, tanto de profesores en formación como de estudiantes se han reportado dificultades y errores relacionados con dichos conceptos (Caviedes et al., 2023; Galvis & Vásquez, 2015; Machaba, 2016; Rangel-Martínez & Murcia-Pardo, 2017; Mercado & Álvarez, 2008; Muñoz & Rojas, 2019; Yilmaz & Küçük, 2021). En el caso de los profesores en formación se ha evidenciado confusión entre los conceptos de perímetro y área, además, han presentado dificultades para aceptar la propiedad de conservación de área (Mercado & Álvarez, 2008; Yilmaz & Küçük, 2021). Por otra parte, los estudiantes carecen de comprensión conceptual respecto de los conceptos de perímetro y el significado del perímetro (Jaimes-Pérez et al., 2024; Machaba, 2016; Muñoz & Rojas, 2019).

Respecto de las propuestas para la enseñanza-aprendizaje del perímetro y el área, se han reportado varias (Cañar, 2018; Castellanos, 2021; Ferreira & Scortegagna, 2018; Gudiño, 2020; Leivas & Gobbi, 2014; Muñoz & Rojas, 2019; Peñuela, 2021). Algunas se centraron en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de la descomposición de polígonos regulares. Otras han utilizado figuras geométricas planas mediante el uso

del software GeoGebra. Mientras que otras han recurrido al uso de la metodología de la Ingeniería Didáctica y a la Teoría de Situaciones Didácticas para la construcción conceptual del perímetro y del área.

El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) menciona que las herramientas tecnológicas, es decir, el software de geometría dinámica, sistemas de álgebra computacional, applets interactivos, hojas de cálculo y utilidades gráficas, cuando se utilizan adecuadamente, mejoran el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes. Por otro lado, se ha explorado la integración del software GeoGebra para la resolución de problemas de perímetro y área en distintos niveles educativos (Cárdenas, 2018; Cevallos, 2020; Díaz-Nunja et al., 2018; Leivas & Gobbi, 2014; Mora-Saavedra, 2020; Ramírez et al., 2018; Yohannes & Chen, 2023), señalando que su uso propició cambios significativos en los educandos, en contraste con la enseñanza tradicional, facilitando el entendimiento de conceptos difíciles. Esto se debe a que los profesores pueden presentar de manera atractiva y dinámica conceptos y procedimientos relacionados con la geometría.

En el mismo sentido, Barahona Avecilla et al. (2015) indicaron que el uso de GeoGebra ha facilitado procesos de abstracción, puesto que ha permitido construir una relación entre un modelo geométrico y uno algebraico de una situación real, para encontrar soluciones matemáticas y visuales de un problema.

Con base en la revisión de la literatura especializada, es evidente que las propuestas se diseñan con el propósito de aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje, además, muestran que la incorporación tanto de las tecnologías como de software particulares, ha brindado elementos visuales que permiten entender conceptos matemáticos. Por esta razón, el interés nuestro se centra en diseñar e implementar una secuencia didáctica para el cálculo de perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros en secundaria, que incorpore el uso del software GeoGebra.

En el caso particular de esta secuencia didáctica, la mayoría de los problemas y/o ejercicios se enmarcan en situaciones de contexto real, los cuales, en un primer momento, se propusieron para ser resueltos en un ambiente de papel y lápiz, posteriormente se introdujo el uso del software GeoGebra, con la intención de que los estudiantes visualicen procedimientos o vías de solución alternas, que tal vez en el primer momento no visualizaron, con la ventaja de entender el uso o aplicación de los conceptos que están aprendiendo.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ha incrementado a nivel nacional en los últimos cinco años. De modo que la incorporación de estas en el ámbito educativo se presenta como una

fortaleza potencial para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje (Cevallos, 2020). Se resalta, además, que GeoGebra es un software matemático interactivo libre, cuyas funciones tienden a simplificar las construcciones geométricas. Este último, como recurso tecnológico, puede ser utilizado en la elaboración de estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas (Castro et al., 2019).

Marco conceptual

Los elementos conceptuales para esta investigación se presentan a continuación. Se entenderá la secuencia didáctica como una serie de actividades con orden interno entre sí, que vinculan conocimientos y experiencias previas de los participantes, sobre un objeto de conocimiento nuevo. La estructura general se basa en dos elementos, la secuencia de actividades y la evaluación para el aprendizaje. De modo que la secuencia de actividades comprende tres tipos: apertura, desarrollo y cierre (Díaz-Barriga, 2013, p. 4).

La actividad de apertura permite abrir el clima de aprendizaje, planteando un problema en el contexto de los participantes, o bien, abrir una discusión en grupos pequeños con interrogantes significativas. Mientras que la actividad de desarrollo tiene la finalidad de lograr interacción entre el estudiante y el conocimiento nuevo. Y la actividad de cierre integra el conjunto de tareas realizadas, las que sintetizarán el proceso desarrollado (Díaz-Barriga, 2013, pp. 6–11).

El aprendizaje se tomará como: "procedimientos (conjunto de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas" (Díaz-Barriga & Hernández, 2002, p. 8). Mientras que la enseñanza se considerará como: "procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos" (Díaz-Barriga & Hernández, 2002, p. 8).

El concepto de área es la medida de la superficie que cubre un cuerpo o figura geométrica, mediante unidades cuadradas, centímetros cuadrados (cm^2), metros cuadrados (m^2), etc. (Soto, 2011, p. 8). Y el perímetro de un polígono es igual a la suma de las longitudes de sus lados (Soto, 2011, p. 121).

Metodología

La presente investigación es de tipo cualitativo con enfoque descriptivo y tuvo como propósito diseñar e implementar una secuencia didáctica apoyada en GeoGebra, para abordar el cálculo de perímetros y áreas de

triángulos y cuadriláteros en Educación Secundaria. En esta participaron tres estudiantes, identificados como E1, E2 y E3, con edades promedio de 13 años, cuyas características fueron que en ese momento cursaran el segundo grado de telesecundaria y que hubieran abordado el tema de área y perímetro. Cabe señalar que la investigación se desarrolló en el contexto del regreso a clases presenciales posterior a la pandemia por COVID-19. La investigación se organizó con base en seis etapas: 1) revisión de libros de texto de matemáticas de Educación Secundaria; 2) diseño de un cuestionario de diagnóstico; 3) diseño de la secuencia didáctica; 4) validación de la secuencia didáctica; 5) implementación de la secuencia didáctica; y 6) análisis de los datos.

La revisión de libros de texto de matemáticas de Educación Secundaria se realizó con el objetivo de identificar tareas relacionadas con el cálculo de perímetro y área presentes en ellos, con el fin de utilizarlas como referentes en el diseño de la secuencia didáctica. Para ello, se revisaron tres libros de texto: Martínez y Mohar (2021); Bosch et al. (2022); y Cano et al. (2022), se consideraron los aspectos de organización, contenidos y ejercicios, retomados de Carmo et al. (2016). Los resultados del análisis permitieron identificar una organización adecuada entre contenidos y una relación interna entre ellos respecto del cálculo de perímetros y áreas. Asimismo, se identificaron tareas contextualizadas que favorecían el análisis de las magnitudes de nuestro interés. Por ello, algunas tareas de los libros de texto se consideraron pertinentes para la elaboración del diseño de la secuencia didáctica. Por tanto, dichas tareas fueron adaptadas según los propósitos de esta.

Posteriormente, se diseñó y aplicó un cuestionario de diagnóstico para explorar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la identificación de figuras geométricas, las características de triángulos y cuadriláteros, el uso de unidades de medida y el cálculo de perímetros. También se indagó sobre el uso de recursos tecnológicos durante las clases de matemáticas. El cuestionario de diagnóstico se elaboró considerando los contenidos y tipos de tareas identificadas en la revisión de los libros de texto.

Los resultados del cuestionario de diagnóstico mostraron las siguientes dificultades en los participantes: reconocer figuras geométricas, diferenciar entre perímetro y área. Dos de los tres participantes presentaron dificultades al reconocer y usar fórmulas para el cálculo de áreas; y al realizar operaciones básicas para obtener el resultado final. En cuanto al uso de tecnología, los tres participantes lo relacionaron con el uso de computadoras, teléfono celular, calculadora y juegos geométricos; y de algún proyector durante la Educación Primaria y Secundaria. Con base en estos resultados surge el interés de proponer actividades que articulen el análisis

de figuras (triángulos y cuadriláteros), y la comprensión de procesos para el cálculo de perímetros y áreas.

Con el diseño de la secuencia didáctica, se atendió el objetivo de calcular perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros en secundaria e incorporar el uso del software GeoGebra. Para ello, se usaron los resultados de la revisión de los libros de texto de Educación Secundaria y las dificultades identificadas en el cuestionario de diagnóstico. De modo que la secuencia didáctica se estructuró en tres apartados, cada uno incluyó actividades de apertura, desarrollo y cierre, de acuerdo con Díaz-Barriga (2013). En el primer apartado se atendió el cálculo de perímetros de triángulos y cuadriláteros, en el segundo el cálculo de áreas de las mismas figuras y en el último se atendió tanto el cálculo de perímetros como el de áreas de las figuras geométricas mencionadas. Cabe señalar que en cada actividad de desarrollo se incorporó el uso de GeoGebra, como un recurso de representación y visualización para el análisis de la situación planteada en cada actividad.

El objetivo del primer apartado fue priorizar el cálculo de perímetros, de modo que, para la actividad de apertura, se planteó un problema (con cuatro incisos) de perímetros en contexto cotidiano, este problema fue adaptado de Cano et al. (2022, p. 68). Para la actividad de desarrollo, se retomó el mismo problema, pero se incorporó el uso del software GeoGebra, con el objetivo de visualizar los elementos del problema de forma dinámica. Finalmente, en la actividad de cierre, se presentaron dos ejercicios que involucraban el cálculo de perímetros de triángulos y cuadriláteros, ejercicios adaptados de Cano et al. (2022, pp. 70–71). Cabe señalar que en este apartado se atienden las dificultades: de aplicación de procedimientos para calcular perímetros con base en figuras geométricas de triángulos y cuadriláteros; y el uso de la unidad de medida para el cálculo de perímetros, resultado del cuestionario de diagnóstico.

En el segundo apartado, el objetivo fue calcular áreas de triángulos y cuadriláteros, para la actividad de apertura, se plantearon dos problemas sobre perímetro y área, adaptados de Martínez & Mohar (2021, p. 77). Para la actividad de desarrollo se retomaron los mismos dos problemas, pero incorporando el uso del software GeoGebra, para visualizar áreas de manera dinámica. Finalmente, en la actividad de cierre, se presentó un ejercicio con varios incisos para realizar cálculos de áreas de triángulos y cuadriláteros, ejercicio tomado de Cano et al. (2022, p. 234). Asimismo, se atendieron las dificultades de: aplicación de fórmulas, y uso de unidades de medidas cuadradas, detectadas en el cuestionario de diagnóstico.

En el tercer apartado se calcularon tanto perímetros como áreas de triángulos y cuadriláteros, con el objetivo de diferenciar procedimientos.

Para la actividad de apertura, se planteó un problema que requería del cálculo de perímetros y de áreas de triángulos y cuadriláteros, problema adaptado de Martínez & Mohar (2021, p. 79). Para la actividad de desarrollo se presentó el problema tomado de Ramírez et al. (2018), donde se utilizó el software GeoGebra para visualizar y diferenciar perímetros y áreas de cuadriláteros. Finalmente, para la actividad de cierre se presentó un problema y un ejercicio, ambos adaptados de Cano et al. (2022, pp. 232–236), para realizar el cálculo de perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros. Para este apartado se consideraron las dificultades de: la selección y aplicación de fórmulas; reconocimiento de las características de triángulos y cuadriláteros, y la diferenciación entre perímetro y área.

Cabe señalar que sobre la secuencia didáctica se realizó una validación por expertos, con la finalidad de valorar la pertinencia y claridad de las actividades, así como del uso de GeoGebra. Participaron tres profesores en servicio de Educación Secundaria, cuya característica fue que en el pasado hubieran impartido el cálculo de perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros, es decir, que tuvieran experiencia impartiendo el tema de interés. De modo que se les envió vía correo electrónico, la primera versión de la secuencia didáctica, posteriormente, la devolvieron con las observaciones realizadas, manteniendo interacción por la misma vía, con la intención de ganar claridad sobre las validaciones realizadas. A partir de las observaciones, se realizaron los ajustes necesarios y la reformulación de algunos problemas, así como la precisión en la redacción de algunas preguntas y unidades solicitadas.

Puntualmente, los resultados de la validación permitieron los siguientes ajustes: para el primer apartado, se omitieron actividades que no se correspondían con el tema de interés y las actividades se centraron únicamente en el cálculo de perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros. En la actividad de apertura, se modificaron las medidas de las figuras geométricas, se replantearon las preguntas, y se agregó una pregunta para resaltar el cálculo del perímetro. En la actividad de desarrollo, se colocó el enunciado en el problema; y en la actividad de cierre, se usaron diferentes letras para diferenciar los lados de cada figura, para evitar confusiones. En el segundo apartado, se involucró el uso de metros cuadrados para el cálculo de áreas. En la actividad de cierre, se mejoró la redacción de enunciados, y se reformularon algunas preguntas. Sobre el tercer apartado no se realizaron modificaciones.

La implementación de la secuencia didáctica se desarrolló durante tres sesiones, en la primera se trabajaron las actividades relacionadas con el cálculo de perímetro, durante 50 minutos. En la segunda sesión se abordaron las actividades relacionadas con el cálculo de áreas, también

durante 50 minutos y en la tercera sesión se atendió la diferenciación entre el cálculo de ambos conceptos, dedicando 100 minutos. En las tres sesiones participaron tres estudiantes (E1, E2 y E3) de segundo grado de Educación Secundaria. Cabe mencionar que las sesiones fueron videograbadas para disponer de registros del desarrollo de las actividades y de las estrategias utilizadas por los participantes.

Análisis de los datos

El análisis de los datos tuvo como objetivo conocer si las actividades de la secuencia didáctica permitieron a los estudiantes realizar cálculos de perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros, y la influencia del software GeoGebra. Para ello, se consideraron las producciones de los estudiantes sobre la secuencia didáctica durante su implementación, bajo los siguientes criterios: estrategias empleadas para calcular perímetros y áreas; el uso de unidades de medida; la selección y aplicación de fórmulas; la precisión en el desarrollo de las operaciones; y la interpretación de las situaciones contextualizadas.

Estrategias empleadas para calcular perímetros y áreas

A modo de ejemplo, se presentan algunas evidencias del cálculo de perímetros, por parte de los participantes. En el inciso *d*, del problema de las cortinas (ver Figura 1 y Figura 2) correspondiente a la actividad de apertura del primer apartado. Se solicitó calcular la cantidad total de listón necesaria para adornar cortinas, lo que implicaba el cálculo de perímetros de las ventanas y sumar los resultados. La estrategia usada por E1 fue enumerar las ventanas y a la vez, las relacionó con su perímetro según correspondía, posteriormente, realizó la suma total de los perímetros, sin embargo, no obtuvo el resultado correcto, pero sí muestra congruencia en el procedimiento.

Figura 1

Actividad de apertura del primer apartado

1. Resuelve lo siguiente.

Karla quiere hacer cortinas para las ventanas de su casa. Va a la tienda en busca de las telas y decide comprar un rollo de tela. Para ello midió las ventanas de su casa y se dio cuenta que tienen distintas medidas. Las que se muestran a continuación.

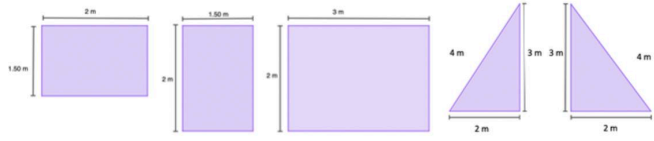
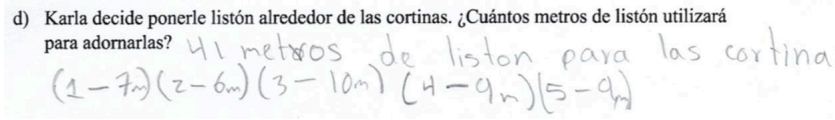


Figura 2

Producción de E1

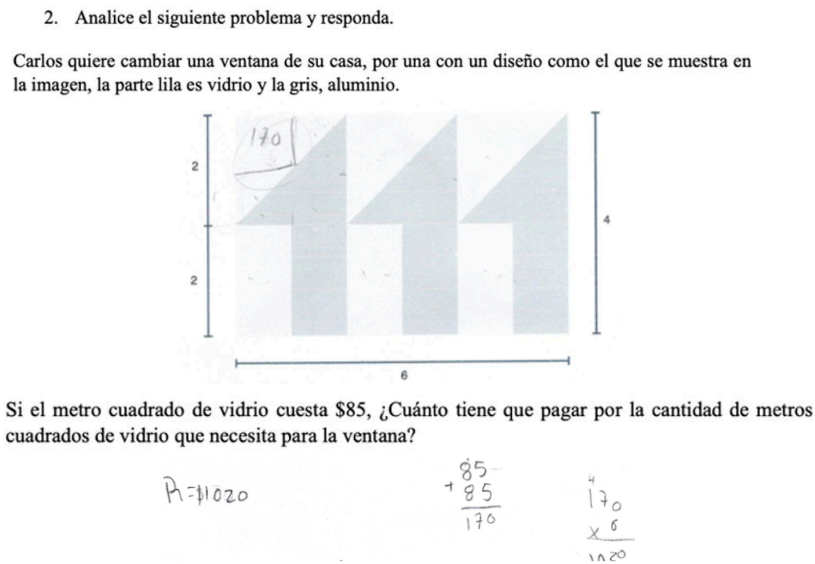


Nota. Evidencia que E1 presentó sobre la noción del significado del perímetro.

Para el cálculo de áreas las estrategias que evidenciaron los participantes, a modo de ejemplo, se tomó la actividad de apertura del segundo apartado, el problema de la ventana (ver Figura 3). Donde E1 y E2 utilizaron un cuadrado de 1 cm × 1cm como unidad de medida y determinaron que cada una de las seis partes, color lila, que conforman la ventana, miden dos unidades. Posteriormente suman (85+85), es decir, suman el costo de dos metros cuadrados de vidrio (170). Luego, realizan la multiplicación (170 × 6) del costo de los dos metros cuadrados de vidrio por las seis partes de vidrio, que conforman la ventana (resultando 1020).

Figura 3

Actividad de apertura del segundo apartado



El uso de unidades de medida

Para evidenciar el uso de unidades de medida, se tomó la actividad de apertura del segundo apartado (ver Figura 4). Específicamente en el inciso c, los estudiantes debían comenzar a diferenciar las unidades de medida para el perímetro y para el área (ver Figura 5). Para ello, E1 expresó las

unidades de medidas, escribiendo, "para expresar el perímetro se suma la cantidad de los lados y la unidad, metros, etc, pasa igual. Para el área se multiplica y también se multiplica la unidad, metro, etc. Y al multiplicar se hacen unidades o metros cuadrados". Por su parte E3 describió ideas generales, logrando identificar aspectos del perímetro, no sucediendo lo mismo con el área, además, no hizo referencia a las unidades de medida de ambos y E2 solamente escribió fórmulas.

Figura 4

Actividad de apertura del segundo apartado

1. Responde a las siguientes cuestiones.

a) Se desea colocar una cerca alrededor de un terreno, ¿Qué necesitamos calcular, el perímetro o el área? Explique por qué

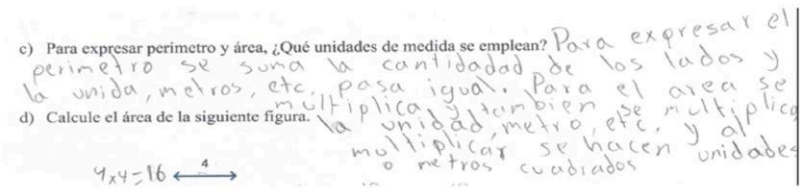
b) Si una casa que se encuentra dentro de un terreno mide 144 m^2 ¿se está indicando el área o perímetro de dicha casa?

c) Para expresar perímetro y área, ¿Qué unidades de medida se emplean?

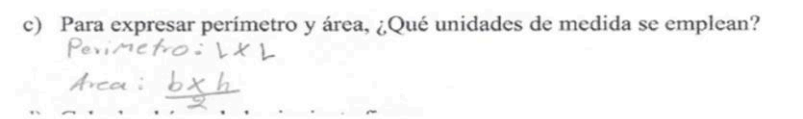
Figura 5

Evidencia de las expresiones de los estudiantes sobre el uso de unidades de medida

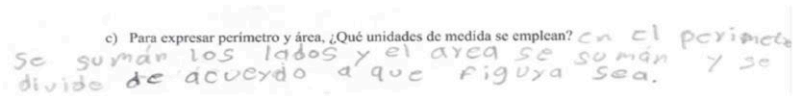
E1



E2



E3

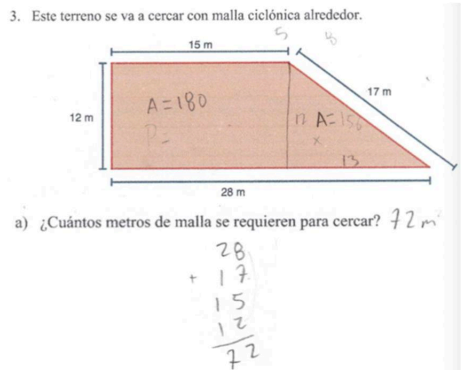


La selección y aplicación de fórmulas

En cuanto a la selección y aplicación de fórmulas, para el cálculo de perímetro se tomó la actividad, de cierre del primer apartado (ver Figura 6). Los tres participantes evidenciaron una adecuada aplicación de fórmulas para calcular el perímetro de la figura dada, apoyándose de una suma vertical. A modo de ejemplo se presenta la producción de E1.

Figura 6

Actividad de cierre del primer apartado

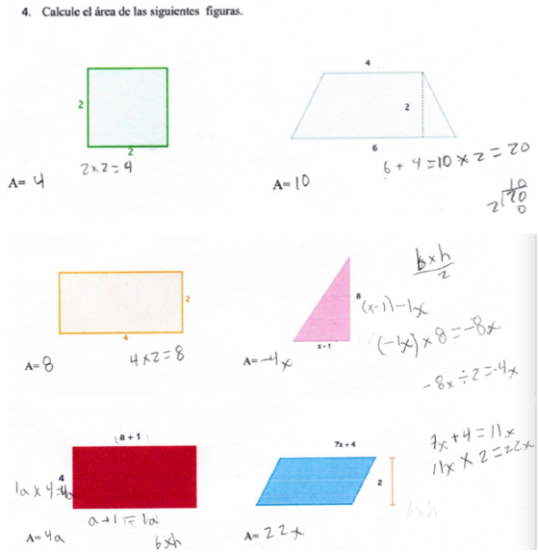


Nota. Evidencia de cómo los participantes expresan el perímetro de figuras propuestas.

Para evidenciar la selección y aplicación de fórmulas para el área, se tomó la actividad de cierre del segundo apartado (ver Figura 7). Donde E1 aplicó correctamente la fórmula para calcular las áreas del triángulo, cuadrado, y rectángulo. Mientras que E2 y E3 lo realizaron únicamente para las áreas del cuadrado y el rectángulo.

Figura 7

Actividad de cierre del segundo apartado



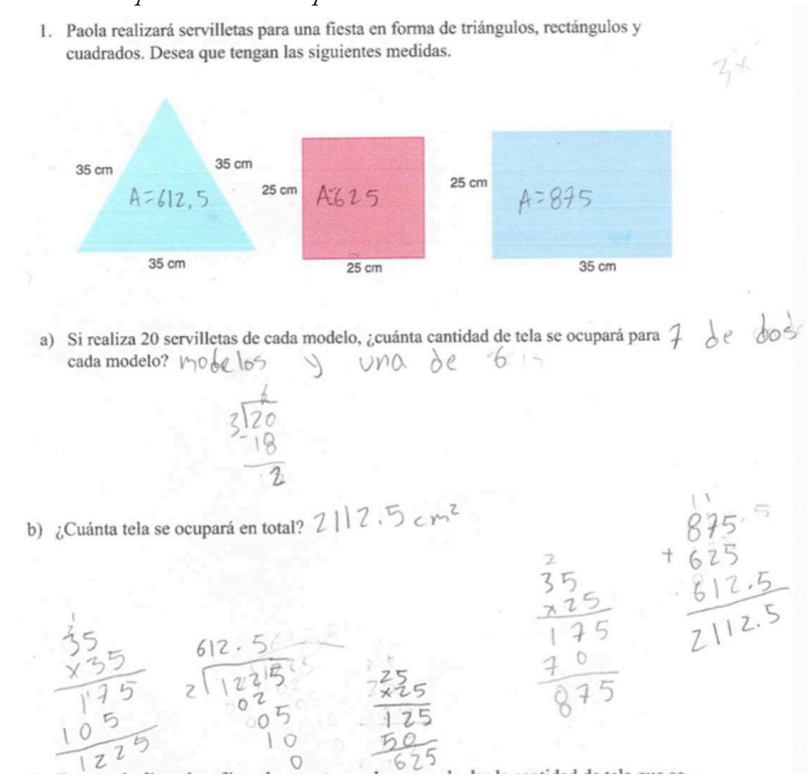
Nota. Se evidencia la selección y aplicación de fórmulas por parte de los estudiantes al calcular áreas de triángulos y cuadriláteros.

La precisión en el desarrollo de las operaciones

Para la precisión en el desarrollo de operaciones por parte de los estudiantes, se tomó la actividad de apertura del tercer apartado (ver Figura 8). Puesto que atiende el cálculo tanto de perímetro como de área, y en el proceso involucra las operaciones de suma, multiplicación y división. Las producciones de E1, evidencian la realización correcta de las operaciones citadas para el cálculo de áreas y perímetros y con ello se dio respuesta a dichas actividades.

Figura 8

Actividad de apertura del tercer apartado



Nota. Evidencia de cómo los participantes realizaron operaciones para el cálculo de áreas.

Interpretación de las situaciones contextualizadas

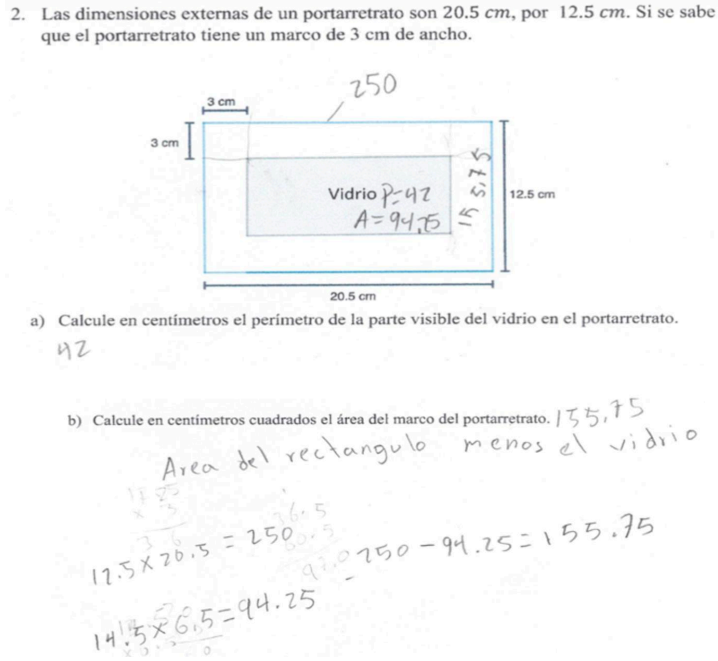
Para la interpretación de las situaciones contextualizadas, se tomó la actividad de desarrollo del tercer apartado (ver Figura 9). En la que se pide calcular el perímetro del vidrio de un portarretrato, dadas las medidas externas de este (20.5 × 12.5) y este tiene un marco que mide 3 cm de ancho.

Para el cálculo del perímetro, por ejemplo E1, con base en las medidas dadas, comenzó a realizar operaciones (evidencia de la videograbación) [con base en las medidas dadas, realiza las siguientes operaciones: para calcular el largo del vidrio (20.5 cm − 6 cm = 14.5 cm), para calcular el ancho del vidrio (12.5 cm − 6 cm = 6.5 cm), y para calcular el perímetro (14.5 cm + 14.5 cm + 6.5 cm + 6.5 cm = 29 cm + 13 cm = 42 cm)]. El resultado que se señala en la evidencia es 42, lo que es congruente con la respuesta esperada, sin embargo no evidenció desarrollo.

Respecto del cálculo del área, E1, por ejemplo, tomó las medidas 12.5 cm y 20.5 cm y las multiplicó, y obtuvo 250 cm^2 como el área total del retrato, sin embargo, la respuesta correcta era 256.25 cm^2. Posteriormente, calculó el área del vidrio del portarretrato, multiplicando las medidas 14.5 cm y 6.5 cm (medidas obtenidas durante el cálculo del perímetro), para obtener 94.25 cm^2. Con las cantidades obtenidas, realizó la resta entre el área total y el área del vidrio (250 cm^2 - 94.25 cm^2 = 155.75 cm^2), aunque cometió un error en los cálculos, en ambos casos, es evidente que el plantear situaciones contextualizadas orienta en los procedimientos a realizar a los resolutores.

Figura 9

Actividad de desarrollo del tercer apartado



Nota. Evidencia de cómo los participantes realizaron operaciones en un problema contextualizado.

Uso del GeoGebra

Como se mencionó anteriormente, en las actividades de desarrollo de cada apartado que constituye la secuencia didáctica, se integró el uso del software GeoGebra. Para representar visualmente las actividades que en turno eran abordadas, por ejemplo, para representar las medidas de algunas ventanas y tener ideas claras sobre la cantidad de tela para realizar cortinas (ver Figura 10 y Figura 11); para la construcción de figuras y con base en sus formas geométricas y medidas, visualizar estrategias de solución (ver Figura 12).

Figura 10

Actividad de desarrollo del primer apartado

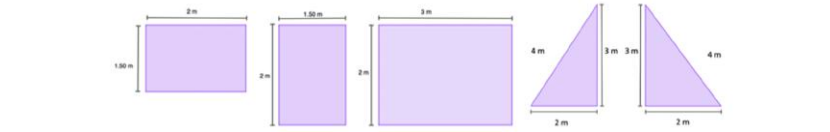


Figura 11

Actividad representada con GeoGebra

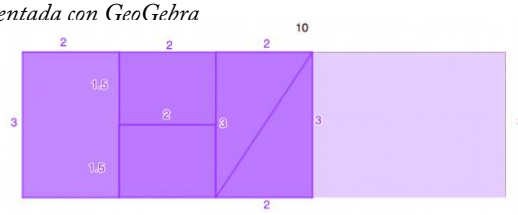
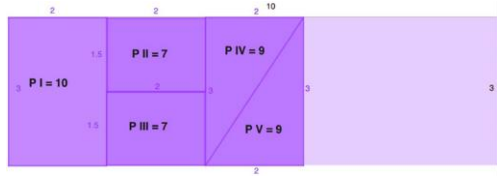


Figura 12

Visualización de la solución de la actividad de desarrollo del segundo apartado



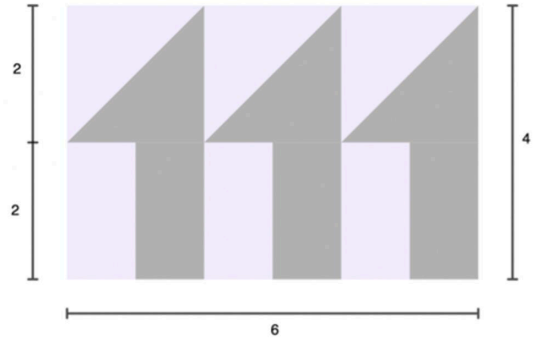
Y para la representación de triángulos y rectángulos que conformaban alguna ventana (de aluminio y vidrio) (ver Figura 13 y Figura 14), apoyando la visualización de áreas de las mismas figuras y a determinar cierta cantidad de metros cuadrados de vidrios a utilizar y con ello la determinación de costos. Lo que permitió que los participantes, además de visualizar procedimientos, comprobar y/o corregir las estrategias usadas en cada una de las actividades, se mantuvieron más atentos en esta etapa de la secuencia didáctica.

Figura 13

Actividad de desarrollo del tercer apartado

2. Analice el siguiente problema y responda.

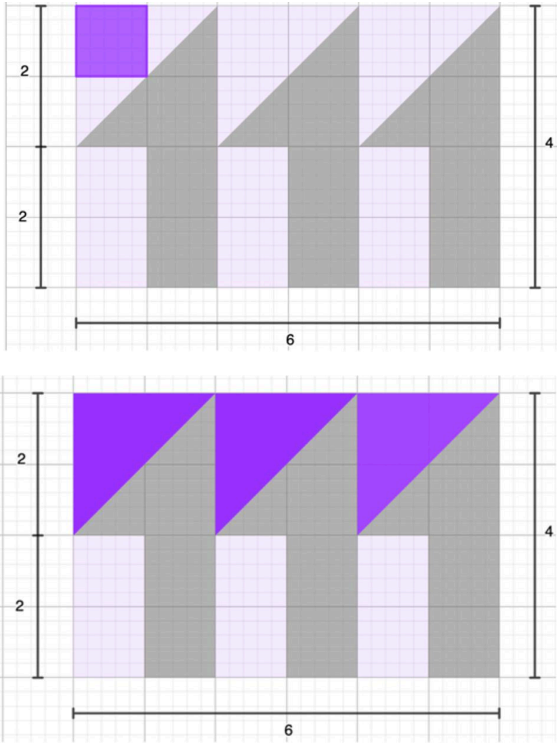
Carlos quiere cambiar una ventana de su casa, por una con un diseño como el que se muestra en la imagen, la parte lila es vidrio y la gris, aluminio.



Si el metro cuadrado de vidrio cuesta $85, ¿Cuánto tiene que pagar por la cantidad de metros cuadrados de vidrio que necesita para la ventana?

Figura 14

Actividad de desarrollo del segundo apartado representada con GeoGebra



Resultados

En conjunto, los resultados de la secuencia didáctica cuyo objetivo fue calcular perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros e involucrar el uso del software GeoGebra evidenciaron lo siguiente: en cuanto a las estrategias empleadas y la precisión del desarrollo de operaciones básicas, de los participantes, se observó que realizaron cálculos de perímetro y área de manera consistente (es decir, entendían lo que buscaban), sin embargo, se identificaron errores menores en la realización de operaciones básicas y en el manejo de literales que no tuvieron relevancia para el logro del objetivo de la secuencia didáctica, puesto que lograron diferenciar correctamente ambos conceptos.

Sobre el uso de las unidades de medida, solamente uno de los participantes, logró diferenciar con claridad, que las unidades lineales se relacionan con el perímetro y las cuadradas con el área. De la selección y aplicación de fórmulas, se evidenció un manejo de fórmulas para el cálculo de áreas del cuadrado y del rectángulo, excepto en el caso del triángulo. En el caso del cálculo de perímetros no se presentaron dificultades. Respecto de la interpretación de situaciones contextualizadas, se evidenció que este tipo de actividades capta el interés y atención del estudiante, puesto que una pregunta que siempre realiza es ¿Dónde voy a aplicar la matemática que aprendo?

La incorporación del uso del software GeoGebra fue una herramienta que también captó el interés y la atención del estudiante, pues permitió en cada actividad, por una parte, representar los datos del problema y con ello entender el mismo, y por otra parte, visualizar las formas de proceder para su resolución, y en la medida de lo posible anticipar si estas eran adecuadas o no, además, permitió diferenciar visualmente las soluciones relacionadas con perímetro y las relacionadas con el área.

Conclusiones

Los resultados de la implementación de la secuencia didáctica evidenciaron avances en las producciones-respuestas de los participantes, particularmente en la aplicación de procedimientos para calcular el perímetro y en el uso de fórmulas para determinar el área de triángulos, cuadrados y rectángulos. En este proceso, la incorporación de GeoGebra ofreció oportunidades de visualizar procedimientos de cálculo y examinar las estrategias utilizadas previamente, por los estudiantes. Sin embargo, se identificaron dificultades que no se superaron por completo, como se pudo visualizar en el análisis.

Puntualmente el hecho de involucrar el uso de unidades de medida en las actividades de la secuencia didáctica, permitió a los participantes diferenciar el perímetro y área como medidas distintas, lo que concuerda

con lo señalado por Muñoz y Rojas (2019), quienes lograron que los estudiantes no relacionaran el perímetro y área como magnitudes equivalentes.

De acuerdo con los resultados, la incorporación del uso del software GeoGebra en las actividades de desarrollo de los tres apartados que constituyeron la secuencia didáctica, se encontró que la implementación de este, fue útil para representar problemas relacionados con el cálculo de perímetros y áreas de manera diferente a la enseñanza tradicional, puesto que se captó la atención de los participantes, pues el hecho de visualizar procedimientos propició entender los mismos, al menos durante la implementación de la secuencia didáctica, lo que concuerda con Riveros et al. (2011), Leivas y Gobbi (2014), Valdivieso y Freire (2016), Ramírez et al. (2018), Díaz-Nunja et al. (2018), Mora-Saavedra (2020), y Cevallos (2020) quienes mencionan que las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la matemática son herramientas útiles, valiosas y juegan un papel importante, dado que el aporte visual de estas motiva y desarrolla la creatividad tanto del docente como del estudiante.

En conclusión, la incorporación del software GeoGebra en algunas actividades de la secuencia didáctica de nuestra investigación, mejoró los resultados de los estudiantes participantes, pues durante la implementación, los participantes expresaron sus ideas para diferenciar los conceptos trabajados, realizaron cálculos adecuadamente sobre perímetros y áreas de triángulos y cuadriláteros. Asimismo, contribuyó a superar confusiones previas y favoreció la comprensión para diferenciar entre unidades lineales y cuadradas (m y m^2). En comparación con los resultados del cuestionario de diagnóstico, donde los participantes mostraron ideas erróneas sobre los conceptos de perímetro y área, así como en su cálculo.

Referencias

Barahona Avecilla, F., Barrera Cárdenas, O., Vaca Barahona, B., & Hidalgo Ponce, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica - ESPOL, 28*(5). https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/429

Bosch, C., Meda, A. & Gómez, C. (2022). Matemáticas 1 Infinita. Ediciones castillo. https://librosconaliteg.com.mx/secundaria/primer-grado/matematicas-1-infinita-ediciones-castillo-primer-grado-secundaria/

Cano, M.H., Flores, E.R., Salazar, P.A. & Tlachy, M.M. (2022). *Matemáticas Primer grado Telesecundaria.* SEP. https://libros.conaliteg.gob.mx/2021/T1MAA.htm#page/1

Cañar, N. P. (2018). *Áreas y perímetros de polígonos regulares por descomposición en triángulos para el cálculo de áreas de prismas y pirámides* [Tesis de maestría no publicada] Universidad Nacional de Educación. http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/854

Cárdenas, G. E. (2018). *Influencia del software educativo Winplot en el aprendizaje de las funciones cuadráticas en los estudiantes del cuarto grado de secundaria de la Institución Educativa No. 1260* [Tesis de maestría no publicada] Universidad Nacional Mayor de San Marcos. https://hdl.handle.net/20.500.12672/10112

Carmo, D. S., Tavares, N., Juliao, T. T., & Silva, C. V. (2016). *Trabalho 2- Análise Horizontal. Actividades da disciplina MA225 (Análise de Livros e Material didáctico de matemática)* [Manuscrito no publicado]. Universidade Estadual de Campinas.

Castellanos, L. C. (2021). *Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemáticas con apoyo de las manualidades, en propiedades como el área y el perímetro en figuras como triángulo, rectángulo y cuadrado, con estudiantes de grado sexto de la institución educativa Providencia-Nariño* [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42021

Castro, E. A., Alcívar, K. Z., Zambrano, L. P., García, K. M., & Villegas, Y. Z. (2019). Software educativo geogebra. Propuesta de estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. *Universidad Ciencia y Tecnología, 23*(95), 59-65.

Caviedes, S., De Gamboa, G., & Badillo, E. (2023). Conocimiento matemático y didáctico de futuros maestros sobre el área de figuras 2D. *Avances de Investigación en Educación Matemática,* (24), 1–20. https://doi.org/10.35763/aiem24.4076

Cevallos, D. (2020). Implementación de GeoGebra basada en la resolución de problemas de perímetro y área. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 9*(1), 28–33. https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.99

Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf

Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2.ª ed.). McGraw-Hill.

Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., & Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones, 6*(2), 217–234. https://doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251

Ferreira, E. F., & Scortegagna, L. (2018). Ensinando perímetro e área de figuras geométricas planas usando o software Geogebra. *Boletim online de Educação Matemática, 6*(11), 1–17.

Galvis, S. T., & Vásquez, K. J. (2015). Área y perímetro de cuadriláteros en estudiantes colombianos de grado 5.º de educación formal. En Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruíz (Eds.), *Educación Matemática en las Américas: 2015* (pp. 1–9). CIAEM. https://ciaem-iacme.org/memorias-ciaem/xiv/pdf/Vol11Primaria.pdf

Gudiño, D. E. (2020). *El uso del material didáctico para favorecer la enseñanza de perímetro y área de polígonos en un grupo de primer año de secundaria.* [Trabajo de titulación Licenciado en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas, Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí]. https://repositorio.beceneslp.edu.mx/jspui/handle/20.500.12584/430

Jaimes-Pérez, M. D., Arévalo-Duarte, M. A., & García-García, M. Á. (2024). El proceso de enseñanza y aprendizaje en la construcción del concepto de área y perímetro. Perspectivas de las investigaciones científicas. *Revista Educación, 48*(2), 1–22. https://doi.org/10.15517/revedu.v48i2.58263

Leivas, J. C. P., & Gobbi, J. A. (2014). O software GeoGebra e a engenharia didática no estudo de áreas e perímetros de figuras planas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 7*(1). https://doi.org/10.3895/S1982-873X2014000100010

Machaba, F. M. (2016). The concepts of area and perimeter: Insights and misconceptions of Grade 10 learners. *Pythagoras, 37*(1). https://doi.org/10.4102/pythagoras.v37i1.304

Martínez, M. L. & Mohar, D. (2021). *Matemáticas 1 Innovat.* Ediciones Innova. https://conaliteg.esfinge.mx/S00328_Matematicas_1_Innova_2021%20(Published)/

Mercado, M. M., & Álvarez, C. J. R. (2008). Conceptualización acerca del perímetro, área y volumen en tres alumnos universitarios. *Zona Próxima,* (9), 60–69. https://doi.org/10.14482/zp.09.380.56

Mora-Saavedra, J. C. (2020). Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamakuna: Revista de Divulgación de Experiencias Pedagógicas,* (14), 70–81. https://doi.org/10.70141/mamakuna.14.349

Muñoz, C., & Rojas, N. (2019). Evaluación de una unidad didáctica sobre la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de perímetro y área. *Estudios Pedagógicos, 45*(1), 23–39. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052019000100023

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.

Peñuela, M. A. (2021). *Estrategia didáctica para desarrollo de competencias en Excel, para el cálculo de áreas y perímetros de figuras geométricas, en los estudiantes de grado 7 del colegio Universidad Antonio Nariño* [Tesis de licenciatura, Universidad Antonio Nariño]. http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2116

Ramírez, R. E. L., Bautista, D. S., & López, J. A. F. (2018). GeoGebra en el estudio de áreas y perímetros. *Pistas Educativas, 33*(104), 160-173.

Rangel-Martínez, M. Y., & Murcia-Pardo, S. M. (2017). Concepciones de estudiantes de Educación Básica sobre perímetro y área. *Eco Matemático, 8*(1), 71–80. https://doi.org/10.22463/17948231.1478

Riveros, V., Bernal, M. I. M., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. *Quórum académico, 8*(15), 111-130.

Soto, E. (2011). *Diccionario ilustrado de conceptos matemáticos* [Edición en línea]. https://www.cepre.uni.edu.pe/assets/archivos/biblioteca/Diccionario%20Ilustrado%20de%20Conceptos%20Matem%C3%A1ticos.pdf

Valdivieso, E. L., & Freire, J. A. (2016). *Desarrollo de aplicaciones tecnológicas para la enseñanza aprendizaje de perímetros, áreas y volúmenes de figuras y cuerpos geométricos* [Trabajo de titulación Físico Matemático, Universidad Técnica de Machala]. http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/8187

Yilmaz, D., & Küçük, B. (2021). Mathematics teachers' pedagogical content knowledge involving the relationships between perimeter and area. *Athens Journal of Education, 8*(4), 361–384.

Yohannes, A., & Chen, H. L. (2023). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments, 31*(9), 5682–5697. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861